綠蘆筍病害調查及莖枯病防治試驗

Field Disease Survey and Control on Stem Blight of Green Asparagus

吳福壽、杜自彊、曾寶鑫

by

F. S. Wu, T. C. Dough and P. S. Chen

摘　　要

1. 爲明瞭綠蘆筍發生之病害及有效防治藥劑，特進行此項調查及試驗工作。

2. 綠蘆筍病害以莖枯病爲最嚴重，其次是褐斑病，間有萎凋病發生。

3. 莖枯病的發病率在 80 %以上，被害程度在 2.50 以上，以每年七、八月及十二月、一月爲害最爲嚴重，嚴重病株之病斑數在 100 個以上。

4. 褐斑病的發病莖率在 60 %左右。

5. 由藥劑試驗結果，以 Difolatan（預防率：100p.p.m 爲 80.95 %，200p.p.m 爲 83.33 %），Benlate（預防率：100p.p.m 爲 85.71 %，200p.p.m 爲 92.85 %），Orthocide（預防率：100 p.p.m 爲 71.42 %，200p.p.m 爲 73.80 %），三種藥劑對莖枯病之防治效果最佳，但預防率未達百分之百，其他藥劑之防治效果不佳，故仍需進一步尋求安全、有效之防治藥劑，以供今後筍農防治莖枯病之依據。

前　　言

近年來綠蘆筍已成爲我國重要外銷農產品之一，曾爲國家賺取鉅額外匯，如 1971 年即達 3,500 萬美元[8]，故綠蘆筍生產及製造，係極有前途的園藝事業。筆者等曾探討白蘆筍的主要病害及其防治對策問題[6][7]，深感若干病害正嚴重威脅本省蘆筍之生產。如今政府正積極提倡綠蘆筍之生產，根據白蘆筍栽培之經驗，病害侵襲所受之損失，綠蘆筍將更甚於白蘆筍，無論產量、品質，勢必有莫大影響。爲確保筍農收益及管制外銷品之品質，似應進一步調查綠蘆筍之病害發生種類及其爲害程度，進而研究主要病害之防治方法等問題。筆者等有鑑於此，從事本調查及主要病害之防治對策研究工作，赴綠蘆筍栽培地區實際勘查，瞭解主要病害種類後，研究其防治上之初步對策。玆爲迎合實際上之急需，將已得之部份結果草成本文，盼能供當前筍農防治病害之基本參考資料。本文就病害調查及藥劑防治試驗初步結果分別敍述於次。

綠蘆筍病害調查

(一) 調查材料及方法

本調查實施期間，全年按月前往本省綠蘆筍主要栽培地區（後龍、新港、溪州、六脚等地）實際勘查綠蘆筍病害發生情形，並記載病害種類、發生百分率，罹病程度，分佈狀況等，以便檢討各種病害之全年分佈及對生產之影響。爲求調查資料之均一性，每一調查地區均以綠蘆筍品種加州 309 號爲對象，調查時，每一地區每次均以隨機取樣法抽取樣本調查 200 莖，求其發病率，並根據全莖之發病情形，分成 6 種不同等級，以便判別罹病程度。其查定標準如下：

本文原載於農業研究第二十三卷第三期

表一　綠蘆筍病害調查結果　　（民國六十二年底）

地區別（鄉）	病害名稱	月別 1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12	
		A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
後龍	莖枯病	90.5	2.98	0.00	0.00	0.00	0.00	69.5	1.79	71.5	1.82	86.5	2.16	89.0	2.59	91.5	3.01	80.0	2.34	69.0	1.6	83.5	2.63	94.5	3.24
	褐斑病	92.0	3.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.20	1.48	86.0	2.40	89.5	3.27	83.0	2.63	76.5	1.98	73.5	1.53	96.5	3.24
	萎凋病	3.0	0.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.0	0.20	2.5	0.13	1.5	0.08	5.5	0.28	11.0	0.55
溪州	莖枯病	88.0	3.02	29.5	0.315	38.5	0.62	59.0	2.03	62.0	1.48	84.5	2.35	84.0	2.72	84.5	3.06	85.5	3.12	87.0	3.18	79.0	3.00	84.0	2.92
	褐斑病	86.5	2.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	81.5	1.79	85.0	1.99	87.0	2.40	85.0	2.28	81.5	2.36	81.0	2.10	86.5	2.28
	萎凋病	4.0	0.3	0.00	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.6	0.28	7.0	0.35	13.5	0.68	12.0	0.60	7.0	0.35
新港	莖枯病	97.5	4.02	59.0	2.09	28.0	0.64	29.5	0.44	69.5	1.87	79.0	1.95	82.0	2.68	84.5	2.79	79.0	2.71	74.0	2.62	78.5	2.93	80.5	27.5
	褐斑病	59.0	0.98	38.5	0.81	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	86.5	27.9	86.0	2.57	85.5	2.34	79.0	2.15	72.5	1.96	68.5	1.64	81.5	2.11
	萎凋病	13.0	0.65	3.0	0.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.5	0.13	6.5	0.33	10.5	0.53	11.0	0.55	10.5	0.53	7.0	0.35	4.0	0.2
六脚	莖枯病	81.5	1.84	74.0	2.28	53.5	1.02	27.0	0.54	72.0	2.17	77.5	1.92	79.5	2.29	82.5	2.66	67.0	2.14	—	—	—	—	—	—
	褐斑病	83.5	2.50	84.5	2.12	32.0	0.55	0.00	0.00	0.00	0.00	87.0	2.84	82.0	2.51	78.5	2.14	61.0	1.64	44.0	1.13	81.5	2.27	79.0	1.76
	萎凋病	1.5	0.08	1.0	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.5	0.08	8.0	0.40	14.0	0.79	7.0	0.35	0.00	0.00	2.5	0.13	1.5	0.75

註：A 示發病莖率（%）。B 示被害程度。

0………全莖無病斑者

1………莖、枝、葉病斑之總和約佔全表面之 25 %者

2………莖、枝、葉病斑之總和約佔全表面之 40 %者

3………莖、枝、葉病斑之總和約佔全表面之 60 %者

4………莖、枝、葉病斑之總和約佔全表面之 80 %者

5………莖、枝、葉病斑之總和約佔全部表面者，（即全枝枯死者）

然後依下列公式求其被害程度：

$$被害程度 = \frac{0A + 1B + 2C + 3D + 4E + 5F}{N}$$

A、B、C………等係表示該被害狀態等級別之莖數，N＝調查莖數

在進行上述普通病害調查之外，同時調查莖枯病之單一病害發病情況，仍以隨機取樣方法，調查 50 莖上之病斑總數，再求出平均每莖之病斑數，以便確認莖枯病在各栽培區實際爲害之輕重。

㈡ 調查結果及討論

依上述調查方法，民國六十二年度在後龍、溪州、新港、六腳等 4 個不同綠蘆筍產地，調查所得結果，報告如下：

一般病害之發病率及發病程度，均歸納於表一，其中以莖枯病、褐斑病及萎凋病三種病害發生較普遍，其他病害之發生情況從略。表中以A代表發病率（%），B代表罹病程度。

莖枯病爲害較重，故單獨調查，其每莖之平均病斑數，歸納於表二。

表二　莖枯病平均病斑數調查結果

地區	莖枯病＼月別	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
新港	50莖總病斑數	4,676	1,981	891	204	1,911	2,708	2,966	2,876	3,868	2,999	4,130	2,665
	每莖平均斑數	93.52	39.62	17.82	4.08	38.22	54.16	59.32	57.52	77.36	59.98	82.60	53.30
六腳	50莖總病斑數	1,528	2,146	1,563	248	2,913	1,861	1,195	2,230	787	1,365	2,745	1,123
	每莖平均斑數	30.56	42.92	31.26	4.96	58.26	37.22	23.90	44.60	15.74	27.3	54.9	22.46
後龍	50莖總病斑數	3,152	154	244	2,392	2,113	3,333	3,895	5,666	2,851	1,724	2,867	4,677
	每莖平均斑數	63.0	3.08	4.88	47.86	42.26	66.66	77.90	113.32	57.02	34.48	57.34	93.54
溪州	50莖總病斑數	2,978	854	1,129	2,153	1,395	2.674	2,972	3,615	3,859	4,511	4,206	2,521
	每莖平均斑數	59.56	17.08	22.58	43.06	27.9	53.48	59.44	72.3	77.18	90.22	84.12	50.42

據表 1 所示結果，綠蘆筍之莖枯病發生最普遍，在本次調查之四個綠蘆筍生產地區，均示同一趨向。

若以發病率與月份關係觀之，則以 7～8 月份及 12 月至翌年 1 月兩個不同時期發病率最高，亦即被害最嚴重。發病率達 80 %以上，被害係數高達 2.50 以上，其中又以新港一地之發病情況最爲嚴重，在 1 月份之發病率高達 97.5 %，被害程度係數高達 4.02 。

莖枯病之發病時期，主要在溫度（氣溫）最高之 7～8 月份，與氣溫最低之 12～翌年 1 月份兩種極端不同環境條件時期，此種現象在病原菌之生理及病害侵入誘因上，均形成難以解釋之對比。但實際發生情況，無疑是發病在最高溫與最低溫兩種不同季節，此種現象必需從綠蘆筍之耕作制度與寄主生長勢及病害抵抗性方面加以解析。

綠蘆筍生長之最適宜溫度在 18°C～25°C之間，即平均從 5 月間開始生產，一直採收到 6 月中、下旬，進入 7 月後，氣溫常常昇高到 34°C～35°C之間，根據綠蘆筍栽培法[9] 中指出，如氣溫超過 32°C，嫩莖外皮略呈變化，嫩莖頂端（筍尖）容易散開，隨著呼吸量加劇，導致嫩莖纖維含量增加，使品質趨劣。無疑指出由於呼吸量增加，生長加快，形成異常生長（散開），可推論爲呼吸氧化酵素活性之增高，而浪費正常生長能量，致營養之消耗加劇，整個植株生長勢失調，陷於衰弱狀態，對莖枯病之抵抗性減弱。關於此點，淺田氏（1957）報告[10] 秋落現象之稻特別容易感染胡麻葉枯病之現象互相符合。

在 12 月至翌年 1 月之間，又有一段發病最多之時期，此時期乃氣溫最低之時期，何以病害發生更多？旣非由於呼吸量增加而增進氧化酵素之活性，故必需由寄主本身之因素加以解析。秋季爲由高溫漸趨低溫之時期，因春秋兩季植株不斷生產多量之嫩莖，所施之肥料已耗費殆盡，又由於夏季之摘莖，生長暫時受影響。由地下莖（貯藏根）所吸收而來的維他命B等，尚貯存在植物體內，由於氣溫下降，嫩莖產量日益減少，剩餘之維他命 (B_1) 等物質，恰好幫助莖枯病菌之侵入（淺田 1958）[11]。總而言之，莖枯病之發生量集中於蘆筍生產之末期（見圖 1），與氣溫高低，日照長短無直接關係，反而直接影響到植株（寄主）之生長勢，營養狀態之良否，病態生理條件之變動等對病害侵入之抵抗性問題，故在生產末期形成發病之高峰。關於此問題，於水稻白葉枯病之人工接種，往往在幼嫩之水稻（生長勢旺盛之水稻）不易接種成功，而在老化之水稻（生長勢低落之水稻）接種時卽易形成病斑[12]，此現象與蘆筍莖枯病之發生多偏在老化植株之事實，亦可作爲解釋之理由。

又在綠蘆筍栽培淺說[9]第 24 頁中提到綠蘆筍莖枯病之防治，必需「注意施肥，摘莖要適度」，可推測綠蘆筍莖枯病之發生，與寄主蘆筍母株之營養狀態，及生長勢之良否，直接對病害之抵抗性有關。

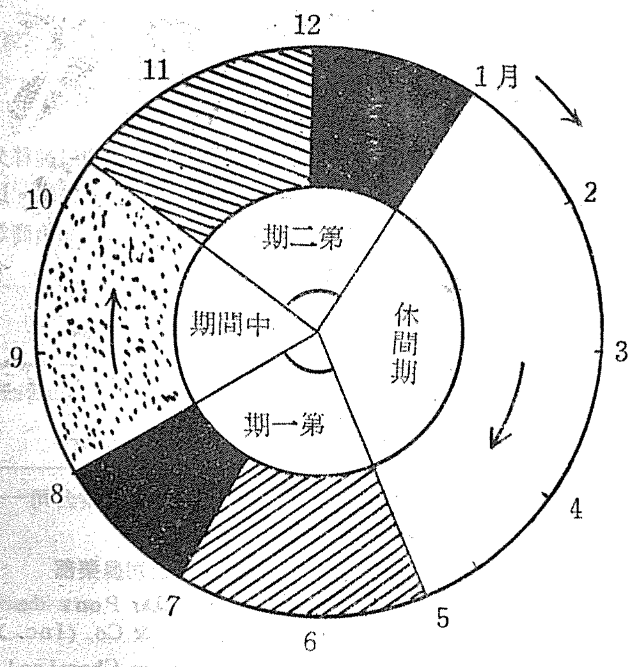

圖 1 綠蘆筍莖枯病週年發生分佈圖

黑色：發病時期

斜線：產筍時期

點部：留莖停產期

又褐斑病在各綠蘆筍栽培區亦均有發生，惟以後龍、六腳兩地較爲嚴重，發病莖率達 60 %左右。發病較多的主要原因與蘆筍園之排水有關，此兩地之栽培區地勢較低，排水不良，故發病率較高。在臺南縣將軍鄉部份筍園曾發生嚴重的褐斑病，經筆者等勘查結果，因地下水位高，排水不良，而引起根盤腐爛。地勢較高之筍田在同一鄉內，卽無褐斑病發生。

此外尙發現有若干萎凋病，不甚嚴重，其發病率仍列在表一，以及少數之根腐病（Pythium sp.）。此兩種病害 1. Fusarium sp. 及 2. Pythium sp. 目前雖尙未引起大災害，但是兩者均係在防治上極爲棘手之土壤病害。見（圖 2）。

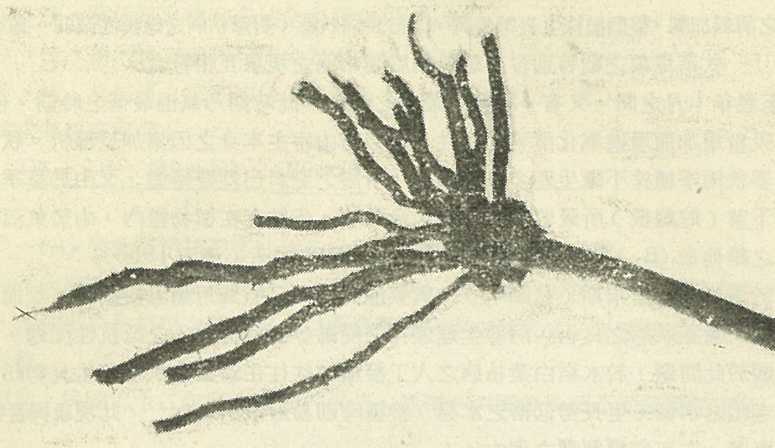

圖2：根腐病之病徵（病原菌Pythium Sp.）

蘆筍莖枯病藥劑防治試驗

供試病原菌採自新港，在綠蘆筍品種加州大學309號之莖枝上發病，經筆者等採回實驗室加以純粹分離所得之Phoma asparagi Sacc.（莖枯病菌）。生莖試驗之材料，採自本所自栽之蘆筍試驗田間。以無病，莖頂帶有嫩葉者，供生莖接種材料。供試殺菌劑，共有八種．其名稱、有效成分含量及出品廠商等示於表三。

表三　供試殺菌劑及其有效成份

藥劑名稱 Fungicides of Antibiotics	有效成分 Active Ingredients	出品廠商 Manufacturer
Kasumin	2.0 %Kasugamycin (KSM)	日本北興化學工業公司
Piomycin	2.0 %Piomycin	〃
Shirahagen.C	10.0 %Chloramphenicol	日本三共公司農藥部
Benlate	5 %Methyl1-(butylcarbamoyl)-2- benzimidazole carbamate	美國E.I.Du Pont de Nemours & Co.(Inc.)
Difolatan	80 %Cis-N-(1,1,2,2-tetrachloroethylthio) 4-Cyclohexene-1,2-dicarboximide	美國Chevron Chemical Co.
Orthocide	50 %N-Trichloromethylthio-4-cyclohexene-1,2- dicarboximide (Capstan)	〃
Tachigaren	30 %3-hydroxy-5-methyl isoxazole	日本三共公司農藥部
Sclex	20 %Dichlozoline 3-(3.5-Dichlorophenyl)-5,5-dimethyloxyazozine-thione-2,4	日本北興化學工業公司

試驗方法如下：

(a)　各殺菌劑對柄孢子發芽之毒效試驗(1)(2)(5)：

採取培養於P.D.A.斜面培養基之莖枯病病原菌，於28°C經10日形成柄子器之柄孢子，加殺菌水準備柄孢子懸浮液，懸浮液調節成每一個顯微鏡視野（×400）約含有30～40個孢子之濃度，將各殺菌劑全部調製成5種濃度（31.25，62.5，125，312.5，625 p.p.m.），孢子試驗發芽時各取0.5ml孢子懸浮液添加於各供試劑之稀釋液（每一濃度2ml），如此殺菌劑溶液或懸浮液能成爲25，50，100，250，500 ppm，兩者混合後滴於載玻片（上面被一層Collodion薄膜）上，爲保持濕度，將載玻片置於給濕培養皿（Petri dish moist chamber）內，置28°C定溫箱內，經48小時後測定各處理效果。

(b)　生莖藥劑預防試驗(1)(2)(5)：

在無自然感染之田間選生長程度略同之綠蘆筍植莖，莖頂端附近留有擬葉之分枝，插入三角瓶水中，每日換水使其不枯萎。供試殺菌劑調製成100，200 ppm兩種濃度後用小型噴霧器向供試個體同量均勻噴射，然後置放室內催乾2～3小時，然後以同型噴霧器噴霧莖枯病病原菌柄孢子懸浮液接種，隨即移放具有溫溼度控制之接種箱內，保持28°C經48小時，取出放置室內，經15日調查莖上病斑數，以視各殺菌劑之預防效果。

依照上述方法進行莖枯病菌，柄孢子發芽，與各種殺菌劑對該菌柄孢子之發芽率抑制效果，整理成表四，以供對照參考•

表四　各殺菌劑對莖枯病菌柄孢子發芽之毒效

殺菌劑	濃度 (p.p.m)	調查孢子數	發芽孢子數	發芽率 %	指數 (CK爲100時)
Difolatan	500	150	0	0.00	0.00
	250	150	0	0.00	0.00
	100	150	2	1.33	1.70
	50	150	5	3.33	4.26
	25	150	9	6.00	7.69
Kasumin	500	150	110	73.33	94.01
	250	150	113	75.33	96.57
	100	150	122	81.33	104.26
	50	150	123	82.00	105.12
	25	150	128	85.33	109.39
Benlate	500	150	0	0.00	0.00
	250	150	0	0.00	0.00
	100	150	0	0.00	0.00
	50	150	0	0.00	0.00
	25	150	0	0.00	0.00
Piomy	500	150	0	0.00	0.00
	250	150	0	0.00	0.00
	100	150	10	6.66	8.53
	50	150	11	7.33	9.39
	25	150	38	25.33	32.47

殺菌劑	濃度 (p.p.m)	調查孢子數	發芽孢子數	發芽率 %	指數 (CK爲100時)
Sclex	500	150	4	2.66	3.41
	250	150	8	5.33	6.83
	100	150	25	16.66	21.35
	50	150	37	24.66	31.61
	25	150	71	47.33	60.67
Tachigaren	500	150	12	8.00	10.25
	250	150	24	16.00	20.51
	100	150	41	27.33	35.03
	50	150	57	38.00	48.71
	25	150	60	40.00	51.28
Orthocide	500	150	0	0.00	0.00
	250	150	0	0.00	0.00
	100	150	0	0.00	0.00
	50	150	0	0.00	0.00
	25	150	0	0.00	0.00
Shirahagen.C	500	150	0	0.00	0.00
	250	150	0	0.00	0.00
	100	150	0	0.00	0.00
	50	150	0	0.00	0.00
	25	150	0	0.00	0.00
CK	—	150	117	78.00	100.00

（註：表內數字係四重複之平均值）

表五　各殺菌劑對莖枯病之預防效果

殺菌劑 ＼ 項目 濃度	100 p.p.m.		200 p.p.m.	
	每莖平均病斑數*	預防率**（%）	每莖平均病斑數	預防率（%）
Difolatan	2.00	80.95	1.75	83.33
Kasumin	10.25	2.38	9.75	7.14
Benlate	1.50	85.71	0.75	92.84
Piomy	7.75	26.19	6.00	42.85
Sclex	7.00	33.33	6.25	40.47
Tachigaren	10.00	4.76	4.25	59.52
Orthocide	3.00	71.42	2.75	73.80
Shirahagen.C	7.75	26.19	6.00	42.85
CK	10.50	—	10.50	—

註：*：4重複之平均數

**：據右式 $PV = \frac{a.b}{a} \times 100$ 表示

PV＝預防率

a＝無施藥區之每莖平均病斑數

b＝施藥區之每莖平均病斑數

據表四顯示：Benlate, Orthocide ,Shirahagen C. 在孢子發芽試驗中對柄孢子之發生有完全抑制之效果（卽發芽數等於零）；Difolatan, Piomy 之效果次之，在濃度高至250及500ppm時始能抑制孢子之發芽，Sclex, Tachigaren之效果最差，其濃度至500 ppm尙無法完全抑制柄孢子之發芽；Kasumin似乎反有促進柄孢子發芽之勢，在25，50，100ppm時之發芽指數超過100（在以無施藥時對照區之指數爲100）。

據表五所示，供試殺菌劑中對莖枯病之預防效果以Difolatan，Benlate，Orthocide最佳，預防率達70%以上，其餘殺菌劑之效果較差。

結　論

I　據田間勘查結果，現時嚴重發生於綠蘆筍田間之病害亦與白蘆筍相同，以莖枯病（*Phoma asparagi*）爲害爲主，其次爲褐斑病（*Cercospora asparagi*）。兩種病害在全省綠蘆筍栽培區普遍發生[3][4]，影響品質與產量至鉅，爲不可忽視之損害。莖枯病以每年七、八月及十二、一月發生嚴重，發病莖率達80%以上，被害程度達2.50以上，嚴重病株之莖枯病病斑數可高達一百個以上，輕微者則只有十餘個病斑。褐斑病之發病莖率達60%左右，間有萎凋病發生，惟其爲害情形尙屬輕微，但亦不可忽視。

II　綜合殺菌劑對柄孢子發芽之毒效試驗及生莖藥劑預防試驗，所得結果，以Difolatan（預防率：100p.p.m爲80.95%，200p.p.m爲83.33%），Benlate（預防率：100p.p.m爲85.71%，200 p.p.m爲92.85%），Orthocide（預防率：100p.p.m爲71.42%，200 p.p.m爲73.80%）三種藥劑對莖枯病之防治最爲有效。Shirahagen C. 及Piomy在孢子發芽試驗中雖對柄孢子之發芽有良好之抑制效果，但於生莖藥劑預防試驗中之預防率偏低（100 p.p.m之預防率爲20.19%，200p.p.m之預防率爲42.85%），故其防治效果不佳。綜合本年度藥劑防治試驗之結果，以Difolatan, Benlate, Orthocide爲防治莖枯病最有效之藥劑。

參考文獻

1. 山本亮：新農藥研究法　南江堂　pp.341～373(1958)
2. 古山清、菅原寬夫：農藥の生物檢定法　南江堂　pp.1～20(1965)
3. 田中彰一、岸國平：蔬菜の病害卜防除法　養賢堂　pp.215(1966)
4. 吉井甫、鑄方末彥等，改訂最新作物病害圖編　養賢堂　pp.355～356(1967)
5. 明日山秀文　向秀夫　鈴木直治等編集：植物病理實驗法　日本植物防疫協會　pp.656～723 (1965)
6. 農業研究(19) 4：71～81(1970)
7. 農業研究(20) 4：63～64(1971)
8. 臺灣區罐頭食品工業同業公會：罐頭出品統計　p.26，34(1972)
9. 臺灣省政府農林廳綠蘆筍栽培法　農民淺說0708，園藝13.(1972)
10. 淺田泰次：農業技術(12)11：407～541(1957)

11. 淺田泰次 ibid(13)1: 24～26(1958)
12. T.T.Kuo, Botanical bulletin of Academia Sinica. New Series (7) 1~9 (1971)

Summary

In order to understand the occurred diseases of green asparagus and the effective fungicides to control the main disease, we especially process on this experimental work.

In the green asparagus field, the severest disease is Stem Blight, the next is Brown Spot. Some Fusarium and Pythium Wilt disease also can occur in it.

The percentage of disease in Stem Blight is over 80%, the degree of disease is over the index 2.50. July, August and December, January in every year is the severest season. And the lesion number of severest diseased stem is over 100, the percentage of disease in Brown Spot is around 60%

From the result of fungicide test, we know the Difolatan, Benlate and Orthocide are the more effective for controlling Stem Blight, but the percentage of prevention don't reach the perfect effect. The effect of other fungicides is not good. So we must continue to work to search for safe, and ideal fungicides as the index of prevention.